

PAT-NO: JP406275689A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06275689 A

TITLE: METHOD AND APPARATUS FOR EVALUATING  
SEMICONDUCTOR DEVICE

PUBN-DATE: September 30, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

IKEDA, NORIHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SANYO ELECTRIC CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP05061879

APPL-DATE: March 22, 1993

INT-CL (IPC): H01L021/66

ABSTRACT:

PURPOSE: To simply and appropriately evaluate damage due to  
convession to  
SiC and damage due to conversion to amorphous phase or a surface of a  
silicon  
substrate by an easy method of an apparatus having a simple  
structure.

CONSTITUTION: A thermal oxidizing unit 10 is a general thermal  
oxidizing  
unit formed of an electric furnace, etc. A film thickness measuring  
unit 11 is  
an ellipsometry. A computer 12 controls oxidizing time and  
temperature of the  
unit 10 according to an operator's instruction, and displays a  
measured result  
of the unit 11 on a printer 13, a CRT 14. An SiC damage occurs at  
the time of  
dry etching with etching gas containing carbon. An amorphous damage  
occurs at

the time of ion implantation. The SiC damage disturbs generation of a thermal oxide film, and the amorphous damage expedites generation of the film.

Accordingly, a damaged silicon substrate is thermally oxidized by the unit 10, and the film thickness is measured by the unit 11, thereby evaluating the damage.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-275689

(43)公開日 平成6年(1994)9月30日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 21/66

識別記号

庁内整理番号

L 7630-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-61879

(22)出願日 平成5年(1993)3月22日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 池田 典弘

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋  
電機株式会社内

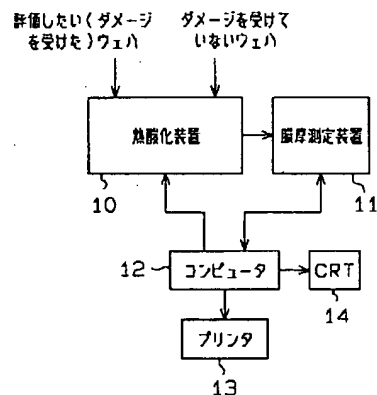
(74)代理人 弁理士 恩田 博宣 (外1名)

(54)【発明の名称】 半導体装置の評価方法および評価装置

(57)【要約】

【目的】シリコン基板表面のSiC化ダメージおよび非晶質化ダメージを、簡単な構成の装置による簡単な方法で適切に評価する。

【構成】熱酸化装置10は電気炉等から成る一般的な熱酸化装置である。膜厚測定装置11はエリプソメトリである。コンピュータ12は、オペレータの指示に従って熱酸化装置10の酸化時間と酸化温度とを制御し、膜厚測定装置11の測定結果をプリンタ13やCRT14に表示する。SiC化ダメージは炭素を含んだエッチングガスによるドライエッチング時に生じる。また、非晶質化ダメージはイオン注入時に生じる。SiC化ダメージは熱酸化膜の生成を妨げ、非晶質化ダメージは熱酸化膜の生成を促進させる。従って、ダメージが生じたシリコン基板を熱酸化装置10で熱酸化し、その熱酸化膜厚を膜厚測定装置11で測定することにより、ダメージの評価を行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 評価したいシリコン基板を酸化し、その酸化膜の成長レートからダメージを評価することを特徴とする半導体装置の評価方法。

【請求項2】 評価したいシリコン基板を酸化する酸化装置と、

その酸化したシリコン基板の酸化膜の成長レートを測定する膜厚測定装置と、

その膜厚測定装置の測定結果を表示する表示装置と、

前記酸化装置を制御すると共に、前記表示装置を制御する制御装置とを備えたことを特徴とする半導体装置の評価装置。

【請求項3】 評価したいシリコン基板を窒化し、その窒化膜の成長レートからダメージを評価することを特徴とする半導体装置の評価方法。

【請求項4】 評価したいシリコン基板を窒化する窒化装置と、

その窒化したシリコン基板の窒化膜の成長レートを測定する膜厚測定装置と、

その膜厚測定装置の測定結果を表示する表示装置と、

前記窒化装置を制御すると共に、前記表示装置を制御する制御装置とを備えたことを特徴とする半導体装置の評価装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体装置の評価方法および半導体装置の評価装置に係り、詳しくは、シリコン基板表面のダメージの評価方法およびその評価方法を実施するための評価装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、半導体集積回路の高集積化に伴い、微細化された素子拡散層はますます薄くなる傾向にある。従って、素子拡散層の膜厚をコントロールして素子の特性を向上させるためには、シリコン基板表面のダメージの低減および適切な評価が不可欠になる。

【0003】シリコン基板表面のダメージは、①炭素を含んだエッチングガスによるエッチングに伴うダメージ（エッチング・ダメージ）と、②イオン注入に伴うダメージとに大別される。

【0004】①炭素を含んだエッチングガスによるエッチング・ダメージについて

シリコン酸化膜（ $\text{SiO}_2$ ）およびシリコン窒化膜（ $\text{Si}_3\text{N}_4$ ）等のドライエッチングにおいては、炭素を含んだエッチングガス（ $\text{CHF}_3$ 、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{CH}_2\text{F}_2$ 、 $\text{C}_3\text{F}_8$ 、 $\text{C}_2\text{F}_6$ 、 $\text{CCl}_4$ 等）が広く用いられている。この場合には、エッチング中に発生する炭素原子によってシリコン基板表面が炭化シリコン（ $\text{SiC}$ ）化する $\text{SiC}$ 化ダメージが生じ、 $\text{SiC}$ 化層が形成される。尚、シリコン表面の $\text{SiC}$ 化については、サーフェス・アンド・インターフェース・アナリ（Surface & Inte

rface Anal）.,9,275(1986)に詳しく解説されている。

【0005】また、シリコン基板表面に生じた $\text{SiC}$ 化層の下には、シリコン基板の結晶構造が乱れる非晶質化（アモルファス化）ダメージが生じ、非晶質層（アモルファス層）が形成される。この非晶質層は、エッチング中に発生する炭素原子がシリコン基板に叩きつけられ、基板内部に不用意に打ち込まれることによって形成されることが考えられる。

【0006】さらに、エッチングガスとしてフロロカーボンガス（ $\text{CHF}_3$ 、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{CH}_2\text{F}_2$ 、 $\text{C}_3\text{F}_8$ 等）を用いた場合には、シリコン基板表面の $\text{SiC}$ 化層の上に $\text{C-F}_x$ 系ポリマが形成される。

【0007】図6は、フロロカーボンガスを用いてドライエッチングを行った後のシリコン基板の断面図である。シリコン基板41の表面には非晶質層42、 $\text{SiC}$ 化層43、 $\text{C-F}_x$ 系ポリマ層44が順に形成されている。これらシリコン基板41の表面の各層42～44がダメージ層となる。

【0008】これらダメージ層42～44のうち、 $\text{C-F}_x$ 系ポリマ層44は、硫酸と過酸化水素の混合液を $140^\circ\text{C}$ に熱したもので溶解できるため簡単に除去することができる。また、 $\text{C-F}_x$ 系ポリマ層44は $400^\circ\text{C}$ 以上の熱処理によっても除去することができる。

【0009】非晶質層42は $900^\circ\text{C}$ 程度の熱処理により再び正常に結晶化させることができる。 $\text{SiC}$ 化層43はドライエッチング（水素ガスと混合した $\text{CF}_4$ や $\text{CF}_4/\text{O}_2$ または $\text{NF}_3$ 等のエッチングガスを用いる）によって除去することができる。また、本出願人は、 $\text{ClF}_3$ ガスを用いてシリコン酸化膜に損傷を与えることなく $\text{SiC}$ 化層43を含むシリコンだけを選択的に除去する方法について既に提案している。

【0010】ところで、炭素を含んだエッチングガスによるドライエッチングは、コンタクトホール形成や低濃度ドーブドレイン（LDD；Lightly Doped Drain）構造の形成時等に用いられる。

【0011】例えば、LDD構造の形成時には、ポリシリコンゲートをマスクに用いてシリコン基板上に低濃度のドレイン領域を形成し、ポリシリコンゲートとドレイン領域とを厚いシリコン酸化膜で覆う工程がある。そして、ポリシリコンゲートの側壁のシリコン酸化膜だけを残して、ドレイン領域表面の厚いシリコン酸化膜を除去する工程がある。この厚いシリコン酸化膜を除去する工程において、炭素を含んだエッチングガスによるドライエッチングが行われる。次に、ドレイン領域表面を薄いシリコン酸化膜で覆う工程がある。続いて、その薄いシリコン酸化膜をマスクにして不純物（砒素やアンチモン等）をイオン注入し、高濃度のドレイン領域を形成する工程がある。ここで、ドレイン領域表面を薄いシリコン酸化膜で覆う理由は、1）イオン注入時に不要物が注入されるのを防ぐストッパーとして用いる、2）チャネリ

ングの発生を防止する、3)アニール時にドレイン領域から不純物が蒸発してしまうのを防ぐ、等である。

【0012】ところが、炭素を含んだエッチングガスによるドライエッチングによってSiC化ダメージが生じSiC化層43が形成されると、ドレイン領域表面を薄いシリコン酸化膜で覆う工程において、シリコン酸化膜の形成が阻害されることになる。そのため、SiC化ダメージを低減することによりSiC化層43の形成を防ぐことと、形成されてしまったSiC化層43についての適切な評価(すなわち、SiC化ダメージの適切な評価)とが必要になる。

【0013】従来、SiC化ダメージの評価方法としては、X線励起光電子分光法(XPS; X-ray Photoelectron Spectroscopy) または、X-ray Photoelectron Spectroscopy)、オージェ電子分光法(AES; Auger Electron Spectroscopy)、二次イオン質量分析法(SIMS; Secondary Ion Mass Spectroscopy)等が用いられていた。

【0014】②イオン注入に伴うダメージについてシリコン基板にイオン注入を行うと、イオン注入した領域の結晶構造が乱れる非晶質化ダメージが生じ、非晶質層が形成される。その非晶質層は、フロロカーボンガスを用いてドライエッチングを行った場合と同様に、900°C程度の熱処理により再び正常に結晶化させることができる。

【0015】従来、シリコン基板の非晶質化ダメージの評価方法としては、透過型電子顕微鏡法(TEM; Transmission Electron Microscopy)等が用いられていた。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

①SiC化ダメージの評価方法について

しかしながら、XPS、AES、SIMSの各方法および各方法を行うための各装置には以下の問題がある。

【0017】1) SiC化層43はごく薄いものであるため(せいぜい数十Å)、存在していることだけは検出できても、適切な評価(例えば、SiC化層43の膜厚の評価)は難しい。

【0018】2) 測定に高真空を必要とするため測定試料を入れるチャンバを大きくすることができず、せいぜい1cm角程度の小片の分析しかできない。そのため、シリコンウェハ全体についての評価はできない。

【0019】3) 微細な領域の分析が難しく、例えば、LDD構造のドレイン領域表面のみのSiC化ダメージを評価するような用途には使えない。

4) 極めて高価である。

【0020】5) 操作や保守が複雑なためオペレータには熟練者が必要となる。

6) 測定結果を得るために時間を要する。

7) SIMSについては破壊分析であるため、測定後の試料は破棄するしかない。

【0021】②非晶質化ダメージの評価方法についてTEMおよびそれを行うための装置には以下の問題がある。

1) 測定に高真空を必要とするため測定試料を入れるチャンバを大きくすることができず、せいぜい1cm角程度の小片の分析しかできない。そのため、シリコンウェハ全体の評価はできない。

【0022】2) 極めて高価である。

3) 操作や保守が複雑なためオペレータには熟練者が必要となる。

本発明は上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、シリコン基板表面のSiC化ダメージおよび非晶質化ダメージを簡単な方法によって適切に評価することができる評価方法を提供することにある。また、シリコン基板表面のSiC化ダメージおよび非晶質化ダメージを簡単な構成によって適切に評価することができる評価装置を提供することにある。

【0023】

【課題を解決するための手段】本発明は上記問題点を解決するため、請求項1記載の発明は、評価したいシリコン基板を酸化し、その酸化膜の成長レートからダメージを評価することをその要旨とする。

【0024】また、請求項2記載の発明は、評価したいシリコン基板を酸化する酸化装置と、その酸化したシリコン基板の酸化膜の成長レートを測定する膜厚測定装置と、その膜厚測定装置の測定結果を表示する表示装置と、前記酸化装置を制御すると共に、前記表示装置を制御する制御装置とを備えたことをその要旨とする。

【0025】また、請求項3記載の発明は、評価したいシリコン基板を窒化し、その窒化膜の成長レートからダメージを評価することをその要旨とする。また、請求項4記載の発明は、評価したいシリコン基板を窒化する窒化装置と、その窒化したシリコン基板の窒化膜の成長レートを測定する膜厚測定装置と、その膜厚測定装置の測定結果を表示する表示装置と、前記窒化装置を制御すると共に、前記表示装置を制御する制御装置とを備えたことをその要旨とする。

【0026】

【作用】従って請求項1記載の発明によれば、評価したいプロセス(装置)を通したシリコン基板を酸化し、その酸化膜の成長レートの差によりダメージを評価することができる。

【0027】また、請求項2記載の発明によれば、酸化装置と膜厚測定装置と表示装置と制御装置とから成る簡単な構成の評価装置により、請求項3記載の発明による方法にて、シリコン基板のダメージを評価することができる。

【0028】また、請求項3記載の発明によれば、評価したいプロセス(装置)を通したシリコン基板を窒化し、その窒化膜の成長レートの差によりダメージを評価

することができる。

【0029】また、請求項4記載の発明によれば、窒化装置と膜厚測定装置と表示装置と制御装置とから成る簡単な構成の評価装置により、請求項5記載の発明による方法にて、シリコン基板のダメージを評価することができる。

【0030】

【実施例】

(第1実施例：SiC化ダメージの評価)以下、第1実施例として、本発明をシリコン基板のSiC化ダメージ

の評価に用いた例を図1～図4に従って説明する。  
【0031】まず、評価試料としてのシリコンウェハを一般的な反応性イオンエッチング(RIE; Reactive Ion Etching)装置にセットしてRIEを行い、シリコンウェハの表面を炭素を含んだエッチングガスのプラズマに晒す。

【0032】ここで、プラズマ発生条件は、エッチングガス種：CHF<sub>3</sub> & Ar、エッチングガス圧力(チャンバ圧力)：0.2 Torrで、シリコン基板と直角方向に高周波(RF; 数100 kHz または13.56 MHz)の電界をかける。尚、高周波電力(RFパワー)は200～700Wの範囲で変化させる。この条件は、シリコン酸化膜やシリコン窒化膜のエッチングにおいて、一般に広く使用されているものである。

【0033】図2に、RFパワー：700Wのプラズマに晒したシリコンウェハの表面をXPSで分析した結果を示す。また、この分析結果と比較するため、全くプラズマに晒していないシリコンウェハの表面を同様にXPSで分析した結果を図3に示す。

【0034】尚、図2および図3においては、炭素の1s軌道の結合エネルギーの強さを横軸にとり、検出強度を縦軸にとっている。図2に示すように、プラズマに晒したシリコンウェハの表面からは、C-F<sub>3</sub>、C-F<sub>2</sub>、C-FといったC-F<sub>x</sub>系ポリマと、SiCとが検出された。一方、図3に示すように、全くプラズマに晒していないシリコンウェハの表面からは、C-F<sub>x</sub>系ポリマやSiCは検出されなかった。

【0035】この結果から、プラズマに晒したシリコンウェハの表面には、エッチング中に発生する炭素原子によってシリコン基板表面がSiC化するSiC化ダメージが生じ、SiC化層が形成されていることがわかる。

【0036】次に、全くプラズマに晒していないシリコンウェハと、それぞれRFパワー：200, 300, 400, 500, 500, 700Wのプラズマに晒した各シリコンウェハとを、一般的な熱酸化炉にセットして900°Cの乾燥酸素雰囲気中に65分間晒して熱酸化を行い、シリコンウェハの表面に熱酸化膜を形成する。

【0037】続いて、各シリコンウェハの表面に形成された熱酸化膜の膜厚をエリプソメトリ(ellipsometry)で測定する。その測定結果を図4に示す。図4からは、

熱酸化膜厚のRFパワー依存性がわかる。すなわち、RFパワー：200～500Wでは、RFパワーが大きくなるに従って熱酸化膜厚が薄くなる。そして、RFパワー：500W以上では熱酸化膜が成長しないことがわかる。尚、全くプラズマに晒していないシリコンウェハの熱酸化膜厚は200Åである。

【0038】この結果から、プラズマによって形成されたSiC化層が、シリコンウェハの表面の熱酸化を抑制していると考えられる。従って、SiC化ダメージを全く受けていない(すなわち、プラズマに晒していない)シリコンウェハと、SiC化ダメージを評価したい(すなわち、炭素を含んだエッチングガスのプラズマに晒した)シリコンウェハとを同一条件で熱酸化させ、形成された熱酸化膜の膜厚を比較すれば、膜厚の差によってSiC化ダメージを評価することができると思われる。

【0039】また、SiC化ダメージの低減に有効な1つの方向として、RIEを行う際にRFパワーを小さくすること(すなわち、低パワー化)が考えられる。図1は、本実施例のSiC化ダメージの評価装置の構成を示すブロック図である。

【0040】熱酸化装置10は、酸素を乾燥させるドライヤーと、酸素中のパーティクルを取り除くフィルタと、電気炉とから構成される一般的な熱酸化装置である。膜厚測定装置11は、エリプソメトリである。熱酸化装置10と膜厚測定装置11とは、コンピュータ12によって制御される。すなわち、コンピュータ12は、オペレータの指示に従って熱酸化装置10の酸化時間と酸化温度とを制御する。そして、コンピュータ12は、膜厚測定装置11の測定結果を表示装置としてのプリンタ13やCRT14に表示する。

【0041】このように本実施例においては、SiC化ダメージを評価したいシリコンウェハを熱酸化させて、その熱酸化膜の成長レートの差を検出することにより、SiC化ダメージを適切に評価することができる。

【0042】ここで、熱酸化はシリコンウェハの全面に対して行われるため、シリコンウェハ全体についてSiC化ダメージを評価することができる。また、エリプソメトリを用いた熱酸化膜厚の測定は、微細な領域についても容易に行えるため、例えば、LDD構造のドレイン領域表面のみのSiC化ダメージを評価するような用途に使うことも可能である。

【0043】さらに、熱酸化装置10は、簡単な構成であるため操作や保守が容易であり、不慣れたオペレータでも簡単に操作することができ、広く使われているため入手が容易であって安価でもある。

【0044】また、熱酸化に要する時間および熱酸化膜の膜厚測定に要する時間は共に短いため、短時間で評価結果を得ることができる。加えて、破壊分析ではないため、評価後のシリコンウェハを破棄する必要はない。

【0045】(第2実施例：非晶質化ダメージの評価)次に、第2実施例として、本発明をシリコン基板の非晶質化ダメージの評価に用いた例を図1、図5に従って説明する。

【0046】まず、評価試料としてのシリコンウェハを一般的なイオン注入装置にセットしてイオン注入を行う。ここで、イオン注入の条件は、イオン種：アルゴン、加速エネルギー：18keVで、注入量は $3 \times 10^{14} \sim 3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ の範囲で変化させる。この条件は、イオン注入において、一般に広く使用されているものである。

【0047】ここで、シリコン基板に注入したイオンはアルゴンであり不活性な元素であるため、シリコン基板中のシリコンとアルゴンとが反応することはない。そのため、シリコン基板にアルゴンのイオン注入を行うと、イオン注入した領域の結晶構造が乱れる非晶質化ダメージが生じ、非晶質層が形成される。尚、アルゴンをネオンやヘリウム等の他の不活性なイオンに置き換えても同じである。

【0048】次に、イオン注入を全く行っていないシリコンウェハと、それぞれ注入量： $3 \times 10^{14}$ 、 $1 \times 10^{15}$ 、 $3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ のイオン注入を行ったシリコンウェハとを、一般的な熱酸化炉にセットして900°Cの乾燥酸素雰囲気中に65分間晒して熱酸化を行い、シリコンウェハの表面に熱酸化膜を形成する。

【0049】続いて、各シリコンウェハの表面に形成された熱酸化膜の膜厚をエリプソメトリ(ellipsometry)で測定する。その測定結果を図5に示す。図5からは、熱酸化膜厚のイオン注入量依存性がわかる。すなわち、イオン注入量が大きくなるに従って熱酸化膜厚も厚くなる。尚、イオン注入を全く行っていないシリコンウェハの熱酸化膜厚は200Åである。

【0050】この結果から、イオン注入によって形成された非晶質層が、シリコンウェハの表面の熱酸化を促進していると考えることができる。従って、非晶質化ダメージを全く受けていない(すなわち、イオン注入を行っていない)シリコンウェハと、非晶質化ダメージを評価したい(すなわち、イオン注入を行った)シリコンウェハとを同一条件で熱酸化させ、形成された熱酸化膜の膜厚を比較すれば、膜厚の差によって非晶質化ダメージを評価することができると考えられる。

【0051】このように本実施例においては、非晶質化ダメージを評価したいシリコンウェハを熱酸化させて、その熱酸化膜の成長レートの差を検出することにより、非晶質化ダメージを適切に評価することができる。

【0052】ここで、熱酸化はシリコンウェハの全面に対して行われるため、シリコンウェハ全体について非晶質化ダメージを評価することができる。また、エリプソメトリを用いた熱酸化膜厚の測定は、微細な領域についても容易に行えるため、例えば、LDD構造のドレイン

領域表面のみの非晶質化ダメージを評価するような用途に使うことも可能である。

【0053】さらに、熱酸化装置10は、簡単な構成であるため操作や保守が容易であり、不慣れなオペレータでも簡単に操作することができ、広く使われているため入手が容易であって安価でもある。

【0054】また、熱酸化に要する時間および熱酸化膜の膜厚測定に要する時間は共に短いため、短時間で評価結果を得ることができる。加えて、破壊分析ではないため、評価後のシリコンウェハを破棄する必要はない。

【0055】尚、本実施例の非晶質化ダメージの評価装置は、図1に示す前記SiC化ダメージの評価装置と同じ構成であるため説明を省略する。ところで、本発明は上記各実施例に限定されるものではなく、以下のように実施してもよい。

【0056】1) 上記実施例では熱酸化装置10として電気炉を用いる方式をとったが、他のどのような方式の熱酸化装置でもよい。例えば、ランプ加熱を利用したRTO(Rapid Thermal Oxidation)装置でもよい。

【0057】2) 上記実施例では熱酸化の条件を900°Cの乾燥酸素雰囲気中に65分間晒すようにしたが、酸化温度は何度でもよく、酸化時間は何分でもよい。また、酸化雰囲気は酸素だけでなく、炭酸ガスや水蒸気(H<sub>2</sub>O)等、酸化性であればよく、酸化性ガスの混合ガス(例えば、酸素と水蒸気)や、酸化性ガスと不活性ガスの混合ガス(酸素と窒素、水蒸気と窒素、酸素とアルゴン、酸素と水蒸気と窒素、等)でもよい。

【0058】3) 上記実施例では膜厚測定装置11としてエリプソメトリを用いたが、熱酸化膜の膜厚を測定できる装置であればどのような方式の膜厚測定装置を用いてもよい(例えば、反射光の干渉を利用した測定装置、等)。

【0059】4) 第1実施例ではエッチングガスとしてCHF<sub>3</sub>を用いたが、他の炭素を含んだエッチングガス(CF<sub>4</sub>、CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>、CCl<sub>4</sub>等)によるRIEにおいても、第1実施例と同様に、シリコンウェハの表面にSiC化ダメージが生じてSiC化層が形成される。従って、炭素を含んだエッチングガスであれば、どのようなエッチングガスによるRIEに対しても適用することができる。

【0060】5) 第1実施例ではRIEを行ったが、プラズマエッチングや反応性イオンミリング(RIM; Reactive Ion Milling)等の他のプラズマエッチングにおいても、炭素を含んだエッチングガスを用いれば、シリコンウェハの表面にSiC化ダメージが生じてSiC化層が形成される。従って、炭素を含んだエッチングガスであれば、どのようなエッチングガスによるどのようなプラズマエッチングに対しても適用することができる。すなわち、半導体製造プロセスに用いる全ての製造装置におけるSiC化ダメージの評価に適用することができる。

る。

【0061】6) 第2実施例ではイオン注入装置による非晶質化ダメージの評価に適用したが、スパッタ装置やCVD装置等の半導体製造プロセスに用いる全ての製造装置における非晶質化ダメージの評価に適用することができる。

【0062】7) 上記実施例では熱酸化を用いたが、低温酸化、陽極酸化等の酸化方法を用いてもよい。

8) 上記実施例では熱酸化を用いたが、窒化を用い、窒化膜の成長レートからシリコン基板のダメージを評価する

【0063】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、シリコン基板表面のSiC化ダメージおよび非晶質化ダメージを、簡単な構成の装置による簡単な方法で、適切に評価することができるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した一実施例のSiC化ダメージおよび非晶質化ダメージの評価装置の構成を示すブ

ック図である。

【図2】RFパワー：700WのCHF<sub>3</sub> & Arプラズマに晒したシリコンウェハの表面をXPSで分析した結果を示す測定図である。

【図3】全くプラズマに晒していないシリコンウェハの表面をXPSで分析した結果を示す測定図である。

【図4】熱酸化膜厚のRFパワー依存性を示す測定図である。

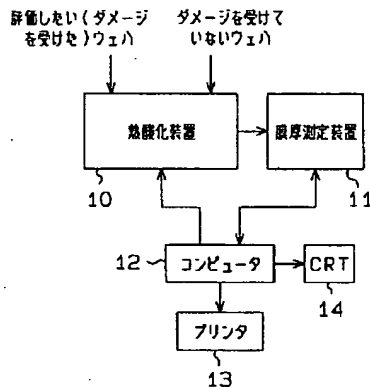
【図5】熱酸化膜厚のイオン注入量依存性を示す測定図である。

【図6】フロロカーボンガスを用いてドライエッチングを行った後のシリコン基板の断面図である。

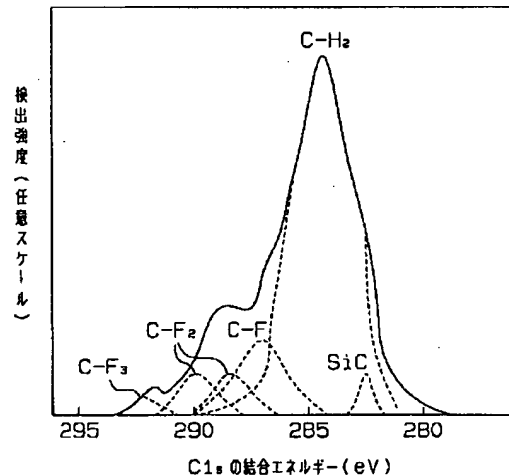
【符号の説明】

- 10 熱酸化装置
- 11 膜厚測定装置
- 12 コンピュータ
- 13 プリンタ
- 14 CRT

【図1】

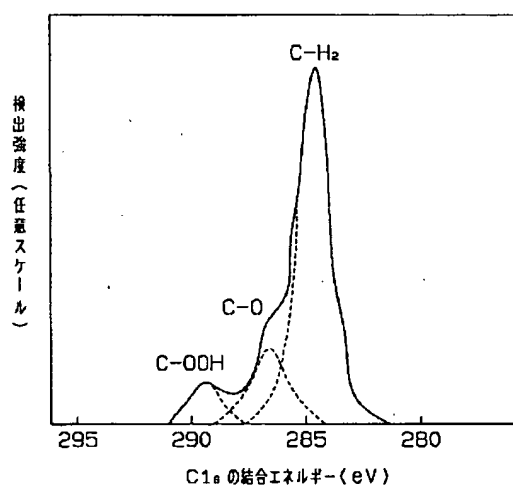


【図2】

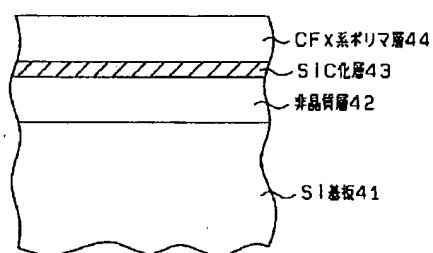




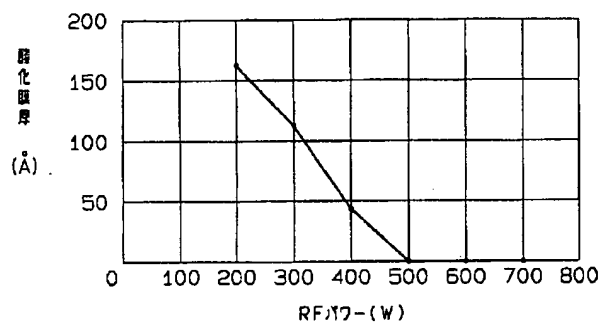
【図3】



【図6】



【図4】



【図5】

